

15.10.2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

JP04/15658

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年10月17日
Date of Application:

出願番号 特願2003-357778
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-357778]

出願人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

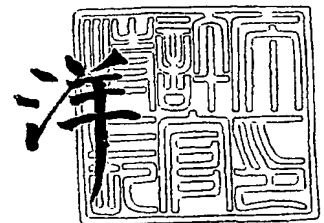
REC'D 02 DEC 2004

WIPO PCT

2004年11月19日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



出証番号 出証特2004-3105180

【書類名】 特許願
【整理番号】 257237
【提出日】 平成15年10月17日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01J 31/00
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
 【氏名】 竹山 祥史
【特許出願人】
 【識別番号】 000001007
 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100096828
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 渡辺 敬介
 【電話番号】 03-3501-2138
【選任した代理人】
 【識別番号】 100110870
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 山口 芳広
 【電話番号】 03-3501-2138
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 004938
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0101029

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

金属基板上に少なくとも光起電力層、透明電極層を堆積し、該金属基板の周辺部透明電極層が連続的に除去された光起電力素子であって、該光起電力素子の透明電極層の除去によって囲まれた発電領域内に島状透明電極層除去部が設けられ、該金属基板の裏面側であって前記島状透明電極層除去部の裏面側に該金属基板と電気的に接続した裏面側バスバー電極が配置されて、前記島状透明電極層除去部に相対する部分において該裏面側バスバー電極と該金属基板の接続が行なわれていることを特徴とする光起電力素子。

【請求項 2】

前記島状透明電極層除去部が、前記光起電力素子の発電領域を囲む透明電極層除去部と分離していることを特徴とする請求項 1 に記載の光起電力素子。

【請求項 3】

前記島状透明電極層除去部と前記光起電力素子の発電領域を囲む透明電極層除去部とが一体であることを特徴とする請求項 1 に記載の光起電力素子。

【請求項 4】

前記裏面側バスバー電極と前記金属基板の接続する箇所直上の前記島状透明電極層除去部上に、絶縁部材を介して集電電極を配置したことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の光起電力素子。

【請求項 5】

前記透明電極層上に複数の集電電極が設けられており、前記裏面側バスバー電極と前記金属基板の接続する箇所直上の前記島状透明電極層除去部が、集電電極と集電電極の間に設けられたことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の光起電力素子。

【請求項 6】

金属基板上に少なくとも光起電力層、透明電極層を堆積し、該金属基板の周辺部透明電極層が連続的に除去された光起電力素子の製造方法であって、該光起電力素子にエッチングラインを設ける工程と、該光起電力素子のエッチングラインによって囲まれる領域に島状透明電極層除去部を設ける工程と、該金属基板の裏面側であって島状透明電極層除去部の裏面側に裏面側バスバー電極を配置し、島状透明電極層除去部に相対する部分において該裏面側バスバー電極と該金属基板の接続を行なう工程とを少なくとも具備することを特徴とする光起電力素子の製造方法。

【請求項 7】

前記光起電力素子にエッチングラインを設ける工程と、前記島状透明電極層除去部を設ける工程とが同一工程内で行なわれることを特徴とする請求項 6 に記載の光起電力素子の製造方法。

【請求項 8】

前記光起電力素子にエッチングラインを設ける工程と、前記島状透明電極層除去部を設ける工程とが異なる工程で行なわれることを特徴とする請求項 6 に記載の光起電力素子の製造方法。

【請求項 9】

少なくとも前記島状透明電極層除去部を設ける工程が、前記裏面側バスバー電極と前記金属基板の接続を行なう工程より先に行なわれることを特徴とする請求項 6 乃至 8 のいずれか一項に記載の光起電力素子の製造方法。

【請求項 10】

少なくとも前記裏面側バスバー電極と前記金属基板の接続を行なう工程が、前記島状透明電極層除去部を設ける工程より先に行なわれることを特徴とする請求項 6 乃至 8 のいずれか一項に記載の光起電力素子の製造方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】光起電力素子および光起電力素子の製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、太陽電池、光電センサ等を使用される光起電力素子に関し、特に、半導体層を堆積した金属基板に電力取出し用の裏面側バスバー電極を設けた光起電力素子に関する。

。

【背景技術】

【0002】

近年、温室効果すなわちCO₂の増加による地球の温暖化が問題となっており、CO₂を排出しないクリーンなエネルギー源開発への要求がますます高まっている。このようなエネルギー源の1つとして原子力発電が挙げられるが、放射性廃棄物の問題等解決しなければならない問題が多く、より安全性の高いクリーンなエネルギー源の提供に対する要求が高まってきている。

【0003】

こうしたことから、将来期待されているクリーンなエネルギー源の中でも、太陽電池は、そのクリーンさ、安全性の高さ、取り扱いの容易さという面から非常に注目されている。

。

【0004】

現在、幾多の太陽電池が提案されており、この中の幾つかは電力源として実際に使用されている。そうした太陽電池は、単結晶シリコン或いは多結晶シリコンを用いた結晶シリコン系の太陽電池、非晶質シリコンを用いた非晶質シリコン系の太陽電池、及び化合物半導体太陽電池に大別される。

【0005】

光起電力素子の代表的な構造としては、pn接合を有する半導体層と、該半導体層の受光面に透明導電性酸化物によって受光面電極が形成され、この上に電流を集めるための比較的細い金属からなる集電電極、更に前記集電電極によって集められた電流を集めるためのバスバーと呼ばれる比較的太い金属からなる電極が形成される。

【0006】

光起電力素子の電極構造としては、例えば特許文献1に開示されるように、金属ワイヤに導電性粒子を含むポリマーで被覆した電極が提案されている。この発明は導電性の良い銅等の金属ワイヤを用いるため長い集電電極を形成した場合でも電気抵抗ロスが少なく、またアスペクト比が1:1とできるためシャドウロスも小さくできる。また、この発明では、ワイヤの固定には導電性接着剤を用いて簡便な熱圧着法で接着できることが特徴である。

【0007】

本発明者らは、上述の金属ワイヤを用いた集電電極を改良し、特許文献2、特許文献3、特許文献4などに開示されるような光起電力素子の電極構造を提案している。

【0008】

また前記集電電極と対向する裏面電極として、例えば特許文献5に開示されるように、光起電力素子の金属基板裏面にバスバー電極を設けた電極構造が提案されている。この発明はステンレス基板を用いた光起電力素子の非受光面にステンレスより比抵抗が低いバスバー電極を設ける為、電気ロスの少ない電極構造が実現できる。

【0009】

本発明者らは、上述の金属基板裏面にバスバー電極を用いた非受光面側電極を改良し、特許文献6、特許文献7などに開示されるような光起電力素子の電極構造を提案している。

。

【0010】

光起電力素子の電極形成方法の一例を図5を用いて説明する。図5は金属ワイヤを用いた集電電極を具備する光起電力素子の構造を示す模式図であって、図5(a)は光起電力

素子を受光面側から見た模式図であり、図 5 (b) は非受光面側から見た模式図である。

【0011】

図 5 中、501 は基板上に、下部電極層、光起電力機能を担う非晶質シリコン層、透明電極層の 3 層を含む 200 mm × 250 mm の電極形成前の光起電力素子板である。

【0012】

光起電力素子板 501 は、先ず、光起電力素子板全体を支えるステンレス板の直上にスパッタ法により Al、ZnO を順次堆積して下部電極層を形成する。また非晶質シリコン層はプラズマ CVD 法により基板側より n 型、i 型、p 型、n 型、i 型、p 型の各層を順次堆積して形成する。また透明電極層は透明電極膜であって、O₂ 雰囲気中 In を抵抗加熱法にて蒸着し酸化インジウム薄膜を形成する。

【0013】

更に、光起電力素子板 501 の切断時に、ステンレス板と透明電極膜との間に発生する短絡の悪影響を有効受光範囲に及ぼさないように、透明電極膜上に FeCl₃、AlCl₃ 等を含むエッチングペーストをスクリーン印刷法により塗布し加熱後洗浄することによって、光起電力素子板 501 外周部 3 辺と後述するバスバー電極で囲まれる発電領域外周の透明電極膜を線状に除去しエッチングライン 502 を形成する。

【0014】

その後、該光起電力素子板 501 のエッチングライン 502 によって発電領域と分離されたバスバー電極を設ける領域の非受光面に、裏面側バスバー電極 503 を配置し、非発電領域において光起電力素子板 501 と裏面側バスバー電極 503 の接続を行なう。接続方法としては、特許文献 6 に開示する方法を用いて接続する。

【0015】

次に、該光起電力素子板 501 のバスバー電極を設ける領域に、ポリイミドを基材とし、両面に粘着材を配したバスバー電極用絶縁部材 504 を貼付する。その後、予めカーボンペーストからなる導電性接着剤を金属ワイヤーに塗布した導電性接着剤塗布金属線体 505 を等間隔で光起電力素子板 501 及びバスバー電極用絶縁部材 504 上に連続的に形成し集電電極とする。更に、前記バスバー電極用絶縁部材 504 の上部に、集電電極を集電するバスバー電極であるバスバー電極 506 を形成し、加熱加圧固定する。

【0016】

上述した方法によって作製される光起電力素子 500 は単体での電圧・電流特性が低い為、例えば 6 V、12 V のシステムとなるように複数の光起電力素子を直列又は並列に接続した光起電力素子モジュールが提供される。

【0017】

図 6 を用いて上述した光起電力素子 500 を直列に接続する場合を説明する。図 6 は 3 つの光起電力素子を直列に接続した光起電力素子モジュールを受光面からみた模式図である。光起電力素子 500 のバスバー電極 506 は隣接する光起電力素子 500 の非受光面側に回されて裏面側バスバー電極 503 と電氣的に接続される。このように光起電力素子 500 の形態は、複数の光起電力素子を直列又は並列に接続するに容易な構造となっている。

【0018】

【特許文献 1】 米国特許 4 260 429 号公報

【特許文献 2】 特開平 7-321353 号公報

【特許文献 3】 特開平 9-018034 号公報

【特許文献 4】 特開平 10-065192 号公報

【特許文献 5】 特開平 3-239375 号公報

【特許文献 6】 特開平 8-139349 号公報

【特許文献 7】 特開平 11-77348 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0019】

光起電力素子モジュールは、設置の形態により異なる大きさ及びデザインのモジュールが要求されている。しかしながら、光起電力素子の規格寸法と求められる光起電力素子モジュールの規格寸法がちょうど倍数の関係になるとは限らない。そのため、光起電力素子モジュールの受光面を光起電力素子により隙間無く埋め尽くして有効に利用できるとは限らない。その一方で、光起電力素子の規格寸法はコストダウンのために大面積化の一途をたどり、光起電力素子を配置できない中途半端な隙間はますます大きくなり、受光面積を有効利用しにくくなってきている。

【0020】

大面積化した光起電力素子で、できるだけ様々な光起電力素子モジュールの寸法にあわせるために、光起電力素子を長方形にする方法がある。従来例に挙げた形態はその典型的な例であり、光起電力素子の直列方向を長方形の長手方向と短手方向のどちらに設定するかによって、異なる幅の光起電力素子モジュールに対応できるようになるため、設計自由度を高めることができる。

【0021】

このような長方形の光起電力素子の場合、集電電極は、短手方向に平行に設けられることが多い。これは、光起電力素子の集電電極を構成する材料の抵抗値が有限であるため、集電電極の長さが長くなると、それにより抵抗損失が増えるためである。集電電極の幅を広くとれば、抵抗損失は少なくなるが、今度はシャドウロスが増えるため、結果として短手方向に集電電極を設けることが有利になる。

【0022】

本発明者等は、上記背景をにらみつつ、集電電極を短手方向に平行にしたままで、長方形の光起電力素子を図6に示すように長手方向に直列接続するのみならず、短手方向にも直列接続を可能にするにはどのような電極構成にすればいいのかを鋭意検討した。その結果、図8に示すような構成が好適であるとの結論に達した。すなわち、光起電力素子の裏面に設けたバスバー電極を、表面に設けたバスバー電極とずらして配置する。このようにすることで、図7に示すように、短手方向での直列接続が容易になる。

【0023】

しかしながら、このような電極構成にすると裏面に設けたバスバー電極が、光起電力素子の発電領域の裏側に位置することになるため、ここで裏面側バスバー電極を接続するための加工を行なうと、発電領域の素子が劣化あるいは破壊されるという問題が発生することが判った。

【課題を解決するための手段】

【0024】

本発明は上記課題を解決するための手段として、金属基板上に少なくとも光起電力層、透明電極層を堆積し、該金属基板の周辺部透明電極層が連続的に除去された光起電力素子であって、該光起電力素子の透明電極層の除去によって囲まれた発電領域内に島状透明電極層除去部が設けられ、該金属基板の裏面側であって前記島状透明電極層除去部の裏面側に該金属基板と電気的に接続した裏面側バスバー電極が配置されて、前記島状透明電極層除去部に相対する部分において該裏面側バスバー電極と該金属基板の接続が行なわれていることを特徴とする光起電力素子を提供する。

【0025】

また、本発明は、前記島状透明電極層除去部が、前記光起電力素子の発電領域を囲む透明電極層除去部と分離していることを特徴とする光起電力素子を提供する。

【0026】

また、本発明は、前記島状透明電極層除去部と前記光起電力素子の発電領域を囲む透明電極層除去部とが一体であることを特徴とする光起電力素子を提供する。

【0027】

また、本発明は、前記裏面側バスバー電極と前記金属基板の接続する箇所直上の前記島状透明電極層除去部上に、絶縁部材を介して集電電極を配置したことを特徴とする光起電力素子を提供する。

【0028】

また、本発明は、前記透明電極層上に複数の集電電極が設けられており、前記裏面側バスバー電極と前記金属基板の接続する箇所直上の前記島状透明電極層除去部が、集電電極と集電電極の間に設けられたことを特徴とする光起電力素子を提供する。

【0029】

また、本発明は上記課題を解決するための手段として、金属基板上に少なくとも光起電力層、透明電極層を堆積し、該金属基板の周辺部透明電極層が連続的に除去された光起電力素子の製造方法であって、該光起電力素子にエッチングラインを設ける工程と、該光起電力素子のエッチングラインによって囲まれる領域に島状透明電極層除去部を設ける工程と、該金属基板の裏面側であって島状透明電極層除去部の裏面側に裏面側バスバー電極を配置し、島状透明電極層除去部に相対する部分において該裏面側バスバー電極と該金属基板の接続を行なう工程とを少なくとも具備することを特徴とする光起電力素子の製造方法を提供する。

【0030】

また、本発明は、前記光起電力素子にエッチングラインを設ける工程と、前記島状透明電極層除去部を設ける工程とが同一工程内で行なわれることを特徴とする光起電力素子の製造方法を提供する。

【0031】

また、本発明は、前記光起電力素子にエッチングラインを設ける工程と、前記島状透明電極層除去部を設ける工程とが異なる工程で行なわれることを特徴とする光起電力素子の製造方法を提供する。

【0032】

また、本発明は、少なくとも前記島状透明電極層除去部を設ける工程が、前記裏面側バスバー電極と前記金属基板の接続を行なう工程より先に行なわれることを特徴とする光起電力素子の製造方法を提供する。

【0033】

また、本発明は、少なくとも前記裏面側バスバー電極と前記金属基板の接続を行なう工程が、前記島状透明電極層除去部を設ける工程より先に行なわれることを特徴とする光起電力素子の製造方法を提供する。

【発明の効果】

【0034】

本発明によれば、裏面側バスバー電極と金属基板との接続を島状透明電極層除去部に相対する部分において行うことにより、裏面側バスバー電極の接続加工によって半導体素子の劣化が懸念される領域のみを他の発電領域内（周辺部透明電極層が連続的に除去されたエッチングラインによって囲まれた領域）の透明電極層と電気的に分離することができ、光起電力素子の信頼性を確保することができる。その結果、光起電力素子の短手方向での直列接続を容易ならしめるために、裏面側バスバー電極を光起電力素子の表面等に設けられるバスバー電極と平面的にずらして配置するに際し、光起電力素子の信頼性を確保しつつ、光起電力素子モジュールの形状の自由度を高める効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0035】

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。

【0036】

図9は本発明にかかる光起電力素子の一例を説明する模式図であって、図9(a)は光起電力素子を受光面側から見た概略図、図9(b)は非受光面側から見た概略図である。

【0037】

図9中、901は光起電力素子板である。光起電力素子板901の外周切断時に発生する基板と透明電極膜との短絡の悪影響を発電領域に及ぼさないように、光起電力素子板901外周部の透明電極膜を線状に除去しエッチングライン902を形成する。更に裏面側バスバー電極の接続部に相対する領域に島状透明電極層除去部907を作製し、その後、

該光起電力素子板 901 の非受光面側に、裏面側バスバー電極 903 を設ける。これにより島状透明電極層除去部 907 の中に光起電力素子板 901 と裏面側バスバー電極 903 の接続部が配設される。

【0038】

次に、該島状透明電極層除去部 907 上に絶縁部材 908 を配置すると共に、バスバー電極用絶縁部材 904 を光起電力素子板 901 の受光面側に配置し、光起電力素子板 901、及び絶縁部材 908、及びバスバー電極用絶縁部材 904 上に集電電極 905 を形成する。更に、前記バスバー電極用絶縁部材 904 の上部に、集電電極の更なる集電電極であるバスバー電極 906 を形成する。

【0039】

(光起電力素子)

本発明の光起電力素子の構成は、光電センサ、フォトダイオード、太陽電池などに用いられる金属基板を有する非晶質シリコン系光起電力素子に好適に適用できるものである。しかし、同様の構成は、非晶質系以外の、単結晶シリコン系、多結晶シリコン系、あるいは化合物系、ショットキー接合型等のシリコン以外の半導体を用いた光起電力素子においても適用可能である。

以下、本実施の形態で使用した光起電力素子を構成する部材について詳しく説明する。

【0040】

・基板

基板は例えば SOI 単結晶シリコン、非晶質シリコンのような薄膜の光起電力素子の場合に、半導体層を機械的に支持する部材であり、電極としても用いられる。基板は、光起電力素子の種類によっては半導体層を成膜する時の加熱温度に耐えうる耐熱性が要求されることがある。基板材料として、例えば Fe、Ni、Cr、Al、Mo、Au、Nb、Ta、V、Ti、Pt、Pb 等の金属またはこれらの合金、例えば真ちゅう、ステンレス鋼等の薄板及びその複合体が挙げられる。

【0041】

・下部電極層

下部電極層は半導体層で発生した電力を集電する一方の電極であり、半導体層等に対してはオーミックコンタクトであることが要求される。材料としては、例えば、Al、Ag、Pt、Au、Ni、Ti、Mo、Fe、V、Cr、Cu、ステンレス、真ちゅう、ニクロム、SnO₂、In₂O₃、ZnO、ITO (インジウム錫酸化物)、透明導電酸化物 (TCO) 等のいわゆる金属単体、合金、上記導電材料を含有する導電ペーストを用いることができる。また、例えば下部電極が半導体層の非受光面に設けられた場合など、半導体層と接する下部電極層の表面には光の乱反射を起こさせるテクスチャー処理をしても良い。

【0042】

下部電極層の作製方法としては、例えばめっき、蒸着、スパッタ、シルクスクリーン印刷等の公知の方法を用いることができる。また基板を下部電極として用いる場合は特に下部電極を設けなくとも良い。

【0043】

・半導体層

半導体層としては光起電力素子として一般に使用される公知の半導体物質を使用することができる。本発明に用いられる光起電力素子の半導体物質としては、薄膜単結晶シリコン、薄膜多結晶シリコン、アモルファスシリコンなどの IV 族の半導体や CdS、CdTe などの III-V 族の半導体や GaAs などの III-V 族の半導体が好適に用いられる。また、シングルセルだけでなく pin 接合または pn 接合を複数重ねたタンデムセル、トリプルセルも好適に用いられる。更にはショットキー型半導体や色素増感型等の有機半導体などを用いても良い。上記半導体層の作製方法としては、半導体層が非晶質シリコン半導体の場合は、シランガス等の薄膜を形成する原材料ガスを、プラズマ放電を発生させるプラズマ CVD 等に導入することにより作製することができる。また、半導体層が G

a A s 型化合物半導体の場合は、電子ビーム蒸着法、スパッタリング法、電析法等の方法で形成される。薄膜単結晶シリコンは S O I 法などによって作製されても良い。

【0044】

・透明電極層

透明電極層は半導体層で発生した電力を集電する他方の電極であり、下部電極層と対をなすものである。透明電極層は非晶質シリコン半導体のようにシート抵抗が高い半導体の場合に必要であり、結晶系の半導体などではシート抵抗が低いため特に必要としないこともある。また、透明電極層は、光入射側に位置するために透明であることが必要で、透明電極と呼ばれることもある。透明電極層は、太陽や白色蛍光灯等からの光を半導体層内に効率良く吸収させるために光の透過率が 85% 以上であることが望ましく、更に電氣的には光で発生した電流を半導体層に対し横方向に流れるようにするためにシート抵抗値は $300\Omega/\square$ 以下であることが望ましい。このような特性を備えた材料としては、例えば SnO_2 、 In_2O_3 、 ZnO 、 CdO 、 CdSnO_4 、ITO ($\text{In}_2\text{O}_3 + \text{SnO}_2$) などの金属酸化物が挙げられる。

【0045】

・光起電力素子板

基板上に下部電極層、半導体層、透明電極層を形成し集電電極を形成する前の状態の光起電力素子を光起電力素子板と呼ぶ。

【0046】

・エッチングライン

エッチングラインは光起電力素子または光起電力素子板の外周部または切断予定部に設けられた線状の透明電極層除去部分である。その目的は、光起電力素子の外周切断時などに発生するステンレス板と透明電極層との短絡の悪影響を光起電力素子の特性に及ぼさないようにすることであって、極力細く形成されることが望ましい。

【0047】

エッチングラインの形成方法として、 FeCl_3 、 AlCl_3 等を含むエッチングペーストをシルクスクリーン印刷等の方法で塗布し加熱する方法や、電解質溶液中で電解処理して形成する方法、さらにはエキシマ、YAG の第 2 高調波レーザ光等のエネルギービームなどを照射して形成する方法など、公知の透明電極層除去方法が好適に使用できる。

【0048】

・発電領域

発電領域は、上記エッチングラインによって囲まれた領域である。

【0049】

・島状透明電極層除去部

島状透明電極層除去部は、エッチングラインとは別に設ける透明電極層除去部であって、裏面側バスバー電極と金属基板の接続部における素子の劣化（低抵抗化）による基板と透明電極層との短絡の影響を発電領域に及ぼさないように、該接続部に相対する光起電力素子の受光面側に設ける。なお、この島状の透明電極層除去部は、発電領域内に前記エッチングラインと連なって設けても良く、独立して設けても良い。

【0050】

このように島状透明電極層除去部を設けることで、バスバー電極の配置位置に関係なく任意の位置に裏面側バスバー電極を配置できる。更に、裏面側バスバー電極の接続加工によって半導体素子の劣化が懸念される領域のみを他の発電領域内の透明電極層と電氣的に分離されるので、信頼性が向上する。

【0051】

また、基板と裏面側バスバー電極の接続箇所となる島状透明電極層除去部が、集電電極と集電電極の間に設けられた場合は、特に絶縁部材を設けなくとも、電氣的な特性が保証されない島状透明電極層除去部が発電領域内の透明電極層及び集電電極から電氣的に分離されるため、部材費の低減ができる。

【0052】

島状透明電極層除去部は裏面側バスバー電極の接合部の大きさに対してアライメント誤差を吸収する程度の大きさであれば良く、エッチングラインとは別に島状透明電極層除去部を設けることで、エッチングラインを必要以上に大きくすることなく裏面側バスバー電極を設けることができるというメリットがある。

【0053】

島状透明電極層除去部の形成方法として、エッチングラインと同様に FeCl_3 、 AlCl_3 等を含むエッチングペーストをシルクスクリーン印刷等の方法で塗布し加熱する方法や、電解質溶液中で電解処理して形成する方法、さらにはエキシマ、YAGの第2高調波レーザー光等のエネルギービームなどを照射して形成する方法など、公知の透明電極層除去方法が好適に使用できる。また、エッチングラインと島状透明電極層除去部の形成は同一工程または異なる工程の何れで行なわれても良く、異なる工程で形成する場合は何れを先に行なっても良く随時選択できる。また、基板と裏面側バスバー電極の接続と、島状透明電極層除去部の形成は、アライメント誤差を吸収する程度に同じ位置に行なわれていれば良く何れを先に行なっても良い。

【0054】

・裏面側バスバー電極

裏面バスバー電極は基板の抵抗値を更に下げるために設けられる下部電極層を補助する電極であって、集電電極及びバスバー電極と対になる電極である。裏面側バスバー電極としては例えば Al 、 Ag 、 Pt 、 Au 、 Ni 、 Cu 等の低抵抗な金属材料が、好んで用いられる。裏面側バスバー電極と金属基板との接合は、例えば半田付け、ろう付け、スポット溶接、レーザー溶接、導電性接着剤などの公知の接続方法を適宜使用して基板と裏面側バスバー電極とを接続できる。

【0055】

・絶縁部材

絶縁部材は島状透明電極層除去部と集電電極を電氣的に分離するものであって電気絶縁性が求められる。この構造によれば、電氣的な特性が保証されない基板と裏面側バスバー電極との接続部を集電電極から電氣的に分離できるため、信頼性の高い光起電力素子を実現できる。絶縁部材の大きさは少なくとも前記島状透明電極層除去部を完全に覆うことができれば良いが、必要に応じて広く長尺テープ状に貼付しても良い。絶縁部材の構成としては、絶縁性の基材の片面または両面に粘着材を配したもので、基材と粘着材は複数積層しても良い。

【0056】

・基材

絶縁部材の基材を構成する材料としては、セロファン、レーヨン、アセテート、ポリエチレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルケトン、フッ素樹脂、ポリスルホン、不飽和ポリエステル、エポキシ、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリイミドシリコン樹脂が挙げられる。これらの基材構成材料中でもポリエチレンテレフタレートは粘着材との接着性、低熱膨張、強度に優れるばかりか光透過性が高く、光起電力素子の発電領域にかかっても発電特性を低下させないため好適に使用できる。更に絶縁部材を片面粘着剤テープとした場合、絶縁部材背面と集電電極の接合力を高める為に絶縁部材背面にコロナ処理等の易接着処理を行なっても良い。

【0057】

・粘着材

絶縁部材の粘着材を構成する材料としてはアクリル系、ゴム系、シリコン系、ポリビニルエーテル系、エポキシ系、ポリウレタン系、ナイロン系、ポリアミド系、無機系、または複合型粘着材などが挙げられる。これらの粘着材の中で、接着性、タック、保持力、耐電性、耐湿性などに優れているものが好適に用いられる。これらの中でもアクリル系粘着材、シリコン系粘着剤は接着力や保持力に優れており、特に好ましい。粘着材の形成法としてはアプリケーションなどを用いて均一幅に塗布形成する方法がある。粘着材の種類に応じて、乾燥や加熱、加圧、光照射などの処理を行ってもよい。

【0058】

・バスバー電極用絶縁部材

バスバー電極用絶縁部材は光起電力素子の一方の電極である金属基板またはエッチングライン部と、他方の電極であるバスバー電極を電氣的に分離する絶縁性が求めれており、更に必要に応じて少なくとも該バスバー電極を機械的に支持するものであって、例えば、バスバー電極を光起電力素子の非受光面に設けても良く、その場合、光起電力素子の受光面から非受光面に渡って設けられることがある。バスバー電極用絶縁部材の構成としては、絶縁性の基材の両面に粘着材を配したもので、いわゆる両面テープを用いても良い。また、基材と粘着材は複数積層しても良く、この場合、複数の種類の基材または粘着材を用いてもよい。また、バスバー電極用絶縁部材に使用される材料としては、前記絶縁部材に記載の基材、粘着材が好適に使用できる。

【0059】

・集電電極

集電電極は半導体層で発生した電力を、透明電極層を介して損失なく集電するための電極である。集電電極は抵抗が低い材料を使用して電力損失を低減されていることが好ましく、シャドウロスを考慮し格子状、又はくし状に配置されていることが好ましい。このような特性を備えた電極として、例えばAl、Ag、Pt、Au、Ni、Cu等の金属材料や、これらの金属粒子を樹脂中に分散した導電性ペースト、あるいは導電性カーボンペースト、及びこれらの複合材料が使用できる。

【0060】

集電電極の形成方法としては、金属粒子を樹脂中に分散した導電性ペースト、あるいは導電性カーボンペーストをシルクスクリーン印刷等の方法で塗布し加熱する方法や、予めこれらのペーストを金属材料に塗布しておき、加熱圧着用の治具を用いて加熱圧着する方法などが適宜使用される。

【0061】

・バスバー電極

バスバー電極は集電電極により集電された電力を更に集電するための基幹となる電極であり、即ち、半導体層で起電した電力を光起電力素子外に取出すための電極である。バスバー電極としては例えばAl、Ag、Pt、Au、Ni、Cu等の低抵抗な金属材料が、好んで用いられる。

【0062】

また、バスバー電極の配置位置は、光起電力素子の形態にあわせて受光面及び非受光面のいずれに設けても良く、光起電力素子板外に設けられても良い。

集電電極とバスバー電極の電氣的な接続方法としては、集電電極で用いられた導電性ペーストにより接続される方法や、半田付けによる接続、ろう付けによる接続等が適宜使用できる。

【実施例】

【0063】

以下、本発明の実施例を挙げて、本発明を詳細に説明する。但し、これらの実施例は、本発明の代表的な形態を示すものであり、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0064】

(実施例1)

図1は本発明の実施例1にかかる光起電力素子を説明する模式図であって、図1(a)は金属ワイヤを用いた集電電極を具備する光起電力素子を受光面側から見た概略図、図1(b)は非受光面側から見た概略図である。

【0065】

図1中、101は基板上に、下部電極層、光起電力機能を担う非晶質シリコン層、透明電極層の3層を含む200mm×250mmの光起電力素子板である。

【0066】

光起電力素子板101を形成するため、光起電力素子板全体を支える厚さ150 μ mのステンレス板(基板)の直上には下部電極層がスパッタ法によりAl、ZnOがそれぞれ数百nmの厚みにて順次堆積し、更に、非晶質シリコン層はプラズマCVD法により基板側よりn型、i型、p型、n型、i型、p型の各層を順次堆積し、その上に透明電極層として、O₂雰囲気中Inを抵抗加熱法にて蒸着し、厚み約70nmの酸化インジウム薄膜を形成する。

【0067】

次に、これを切断して任意の大きさにし、光起電力素子板101外周部に発生するステンレス板と透明電極膜との短絡の悪影響を発電領域に及ぼさない為に、また、後述する発電領域内の裏面に設けた裏面側バスバー電極とステンレス板との接続部を他の発電領域と分離する為に、FeCl₃、AlCl₃等を含むエッチングペーストをスクリーン印刷法により適量塗布し、その後、加熱後洗浄することによって、外周部の該透明電極膜を幅0.3mmの線状に除去しエッチングライン102を形成し、また同時に光起電力素子板101の発電領域内において集電電極と集電電極の間となる位置に直径4mmの島状透明電極層除去部107を形成する。該島状透明電極層除去部内には、後述する光起電力素子板101と裏面側バスバー電極103の接続部が設けられる。

【0068】

その後、該光起電力素子板101の非受光面に裏面側バスバー電極103である幅5mm、長さ200mm、厚み100 μ mの銅箔ストリップを配置し、前記島状透明電極層除去部107内においてステンレス板と裏面側バスバー電極103とを接続する。なお、該裏面側バスバー電極103の少なくとも島状透明電極層除去部107と対向する位置に特開平11-243224号公報に開示されるような黒化処理を行なったのち、光起電力素子板の非受光面側から該島状透明電極層除去部107と対向する位置へレーザ光を照射し、裏面側バスバー電極103をステンレス板に固定する。

【0069】

次に、光起電力素子板101の受光面に前記島状透明電極層除去部107を完全に覆うように絶縁部材108を貼付する。絶縁部材108は幅6mm、長さ200mmの厚さ25 μ mのポリエチレンテレフタレートを基材し、片面に厚さ30 μ mのアクリル系粘着剤を配した透明片面テープである。更にバスバー電極用絶縁部材104を光起電力素子板101の受光面側に1mmかかるようにして受光面から非受光面へ廻して貼付する。バスバー電極用絶縁部材104は幅15mm、長さ200mmの厚み50 μ mのポリイミドを基材とし、両面に厚さ50 μ mのアクリル系粘着材を配した総厚150 μ mのテープである。

【0070】

その後、予めカーボンペーストからなる導電性接着剤を ϕ 100 μ mの銅ワイヤーに塗布した導電性接着剤塗布金属線体105を20mmピッチで光起電力素子板101、絶縁部材108及びバスバー電極用絶縁部材104上に連続的に形成し集電電極とする。更に、前記バスバー電極用絶縁部材104の上部に、集電電極のバスバー電極としてバスバー電極106を形成する。バスバー電極106となる幅5mm、長さ190mm、厚み100 μ mの銅箔ストリップを配置し、全体を200℃、0.098Mpa (Gauge)、120秒の条件で加熱加圧固定して光起電力素子100を作製する。

【0071】

本実施例による光起電力素子100は、バスバー電極の配置位置や非発電領域に関係なく裏面側バスバー電極を設けることができるため、光起電力素子モジュールの形態にあわせて光起電力素子の非受光面における任意の位置に裏面側バスバー電極を配置できる。この結果、図7に示したような形態で光起電力素子の短手方向の直列接続も容易に行なうことができる。

【0072】

また、裏面側バスバー電極の光起電力素子板への固定を行なうレーザ溶接法はレーザ照射部を800℃以上の温度に加熱溶融して接続を行なう方法であるため、該加熱によって

半導体素子の特性が劣化または破壊される可能性があるが、該光起電力素子板と裏面側バスバー電極との接続部に相対する領域に島状透明電極層除去部が形成され、その他の発電領域と電気的に分離されているため、また該島状透明電極層除去部と集電電極が電気的に分離されているため、光起電力素子全体として劣化の心配がなく、信頼性のある素子が提供できる。

【0073】

更に、本実施例の光起電力素子は受光面に対する発電領域の割合が約98%とすることが可能なため、素子当りの発電量が増大できる。

【0074】

なお、図2に示すように、集電電極に関係なく裏面側バスバー電極と光起電力素子板の接続部に相対する領域に島状透明電極層除去部107を配置し、該島状透明電極層除去部上部に絶縁部材108を設けて、島状透明電極層除去部と集電電極を分離しても良い。

【0075】

また、本実施例においては、島状透明電極層除去部を直径4mmとしたが、これは例えば特開平2001-71171号公報に開示されるような方法によってレーザ溶接を行なった場合に、半導体層劣化の懸念がある範囲を除去のものであって、例えばスポット溶接等その他の接続方法を用いた場合の島状透明電極層除去部の形状、大きさは適宜設計できる。

。

【0076】

更に、本実施例においては、エッチングラインと島状透明電極層除去部を完全に分離したが、例えば図3に示すように一体化しても良く、裏面側バスバー電極の配置位置や光起電力素子板との接続部位置、透明電極層の除去方法などによって適宜配置できる。

【0077】

更に、本実施例においては、エッチングラインと島状透明電極層除去部の加工を同時に行なったが、例えばエッチングラインを先に作製しておき、島状透明電極層除去部を後工程で加工することも可能である。即ち、集電電極を形成後、裏面側バスバー電極を配置し受光面側から集電電極の電極間にレーザ光を照射して光起電力素子板に該裏面側バスバー電極を接続し、該レーザ光照射によって破壊された半導体層周辺の透明電極層を例えばエキシマ、YAGの第2高調波などのレーザ光を照射することによって除去することもできる。

。

【0078】

(実施例2)

図4は本発明の実施例2にかかる光起電力素子を説明する模式図であって、図4-1(a)は受光面側から見た光起電力素子の概略図、図4-1(b)は図4-1(a)のA-A'部の断面概略図、図4-2(a)は図4-1(a)の光起電力素子をB-B'部で分割した後の光起電力素子を示す概略図、図4-2(b)は図4-2(a)のA-A'部の断面概略図である。

【0079】

実施例2は太陽光発電システムに使用される光起電力素子であって、実施例1とは、1つの光起電力素子に予め2つの光起電力素子を作製し、その後、2つの光起電力素子に分割して光起電力素子を作製する点、及び、島状透明電極層除去部の形状が異なる。

【0080】

図4(a)中、401は実施例1と同様に基板上に、下部電極層、光起電力機能を担う非晶質シリコン層、透明電極層の3層を含む200mm×500mmの光起電力素子板である。

【0081】

前記光起電力素子板を任意の大きさにする時に、外周に発生する基板と透明電極膜との短絡の悪影響を発電領域に及ぼさない為に、また発電領域内の裏面に設けた裏面側バスバー電極とステンレス板の接続部を他の発電領域と分離する為に、透明電極膜の一部にYAG(イットリウム・アルミニウム・ガーネット)レーザの第2高調波(波長:532nm

)を照射することによって、外周部を幅0.2mmの線状に、更に、切断する部分を幅0.5mmの線状に、裏面側バスバー電極の接合部となる複数の島状透明電極層除去部を該分割のための線状領域と隣接して各々4mm×6mmの大きさで形成する。

【0082】

その後、該光起電力素子板401の裏面の切断する部分にある線状領域に対応する位置に裏面側バスバー電極403として幅10mm、長さ200mm、厚み100 μ mの銅箔を配置し、前記複数の島状透明電極層除去部407に対応する光起電力素子板裏面においてステンレス板と裏面側バスバー電極403とを接続する。

【0083】

次に、光起電力素子板401の受光面に、前記複数の島状透明電極層除去部407を完全に覆い、且つ分割する部分も覆うように絶縁部材408を貼付する。絶縁部材408は幅12mm、長さ200mmの厚さ75 μ mのポリエチレンテレフタレートを基材し、片面に厚さ30 μ mのアクリル系粘着剤を配した透明片面テープである。

【0084】

更に幅8mm、長さ200mmの厚み50 μ mのポリイミドを基材とし、両面に厚さ50 μ mのアクリル系粘着材を配した総厚150 μ mのバスバー電極用絶縁部材404を光起電力素子板401の2辺に配置し、その後予めカーボンペーストからなる導電性接着剤を ϕ 100 μ mの銅ワイヤーに塗布した導電性接着剤塗布金属線体405を20mmピッチで光起電力素子板401、及び絶縁部材408、及びバスバー電極用絶縁部材404上に連続的に形成し集電電極とする。更に、前記バスバー電極用絶縁部材404の上部に、集電電極のバスバー電極である幅5mm、長さ190mm、厚み100 μ mの銅箔であるバスバー電極406を配置し、全体を200℃、0.098Mpa (Gauge)、120秒の条件で加熱加圧固定して光起電力素子400を作製する。

【0085】

このようにして作製した光起電力素子400を図4-1(a)に示す分割位置B-B'において、例えば特開平7-321354号公報に開示される方法を用いて2つの光起電力素子400a、400bに分割する。

【0086】

上述した光起電力素子を用いた光起電力素子モジュールは、複数の光起電力素子を直列または並列に接続して作製される。本実施例では、光起電力素子400a、400bは対向する2つの取出し電極(バスバー電極406、裏面側バスバー電極403)が該光起電力素子板の対極に取付けられているので、図4-3に示すように電氣的に直列に接続することによって直列化工程が簡略化できる特色がある。

【図面の簡単な説明】

【0087】

【図1】本発明の実施例1にかかる光起電力素子を説明する概略図である。

【図2】本発明の実施例1にかかる別の島状透明電極層除去部の形態を説明する概略図である。

【図3】本発明の実施例1にかかる別の島状透明電極層除去部の形態を説明する概略図である。

【図4-1】本発明の実施例2にかかる分割前の光起電力素子を説明する概略図である。

【図4-2】本発明の実施例2にかかる分割後の光起電力素子を説明する概略図である。

【図4-3】本発明の実施例2にかかる分割後の光起電力素子を短手方向に直列接続する様子を示す概略図である。

【図5】従来の光起電力素子を説明する概略図である。

【図6】長方形の光起電力素子を長手方向に直列接続した構造を説明する概略図である。

【図7】長方形の光起電力素子を短手方向に直列接続した構造を説明する概略図である。

る。

【図 8】 光起電力素子の裏面側バスバー電極を表面に設けたバスバー電極とずらして配置した構造を説明する概略図である。

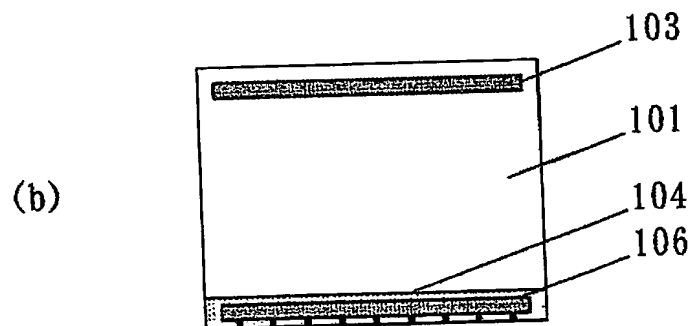
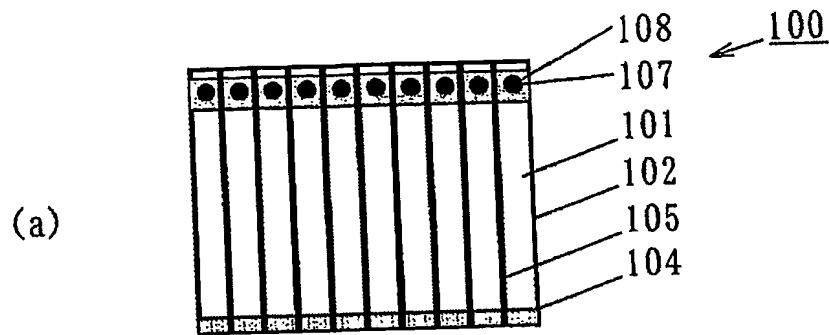
【図 9】 本発明の実施の形態を説明する概略図である。

【符号の説明】

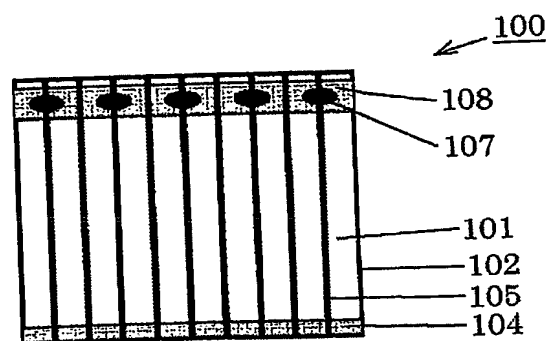
【0088】

- 100、400、500、800、900 光起電力素子
- 101、401、501、901 光起電力素子板
- 102、402、502、902 エッチングライン
- 103、403、503、803、903 裏面側バスバー電極
- 104、404、504、904 バスバー電極用絶縁部材
- 105、405、505、905 集電電極
- 106、406、506、806、906 バスバー電極
- 107、407、907 島状透明電極層除去部
- 108、408、908 絶縁部材

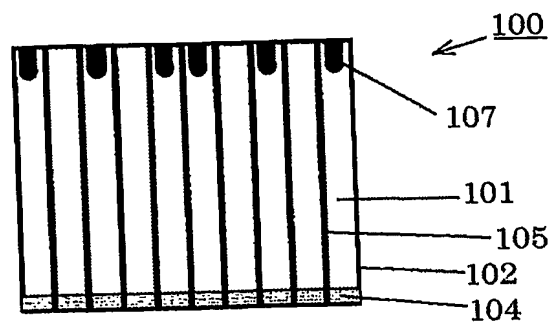
【書類名】 図面
【図 1】



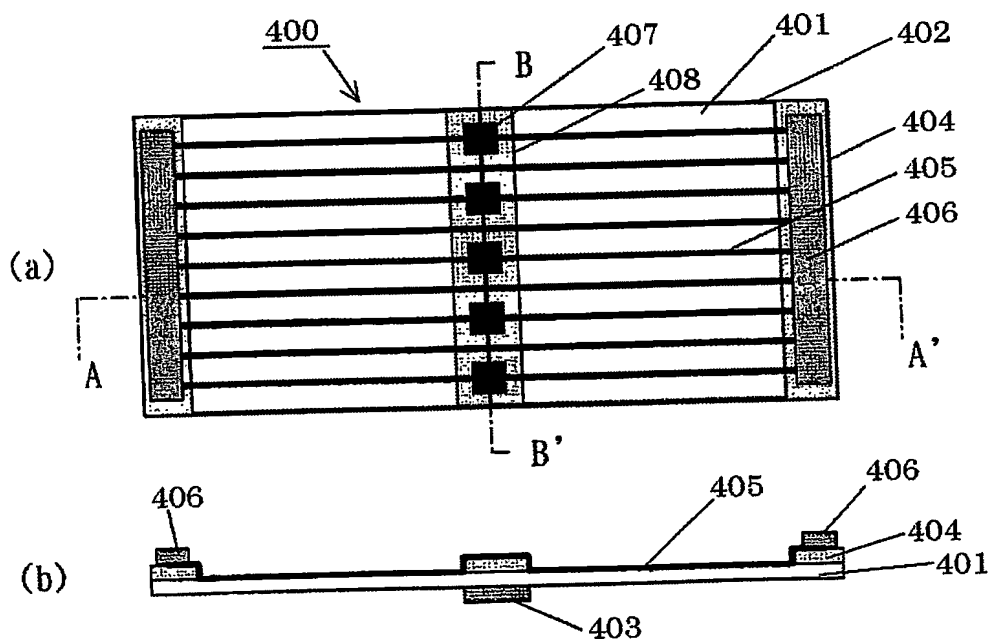
【図 2】



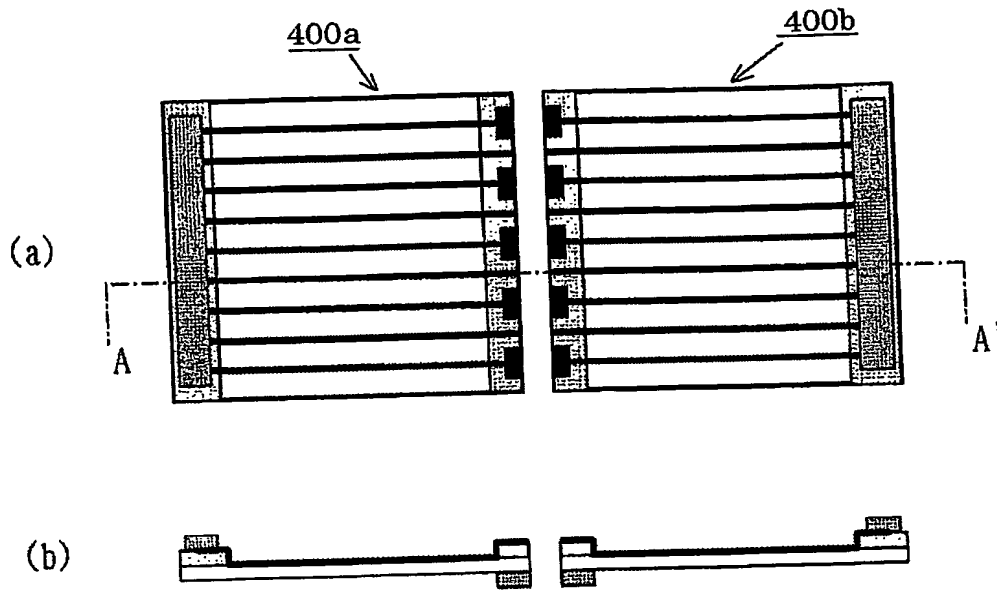
【図 3】



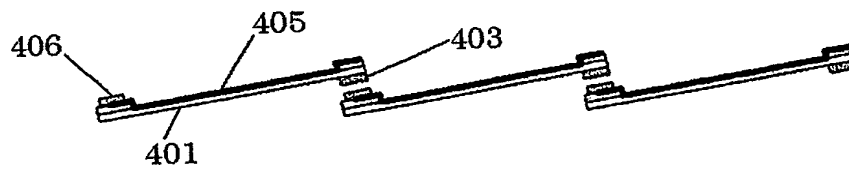
【図 4-1】



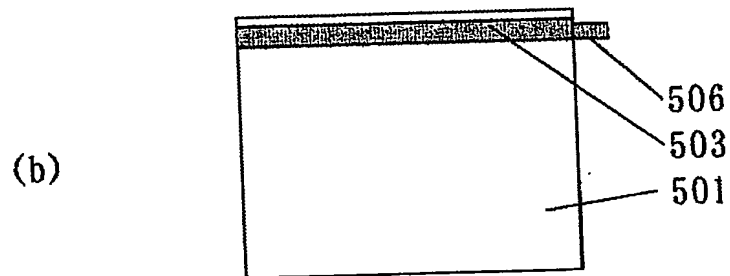
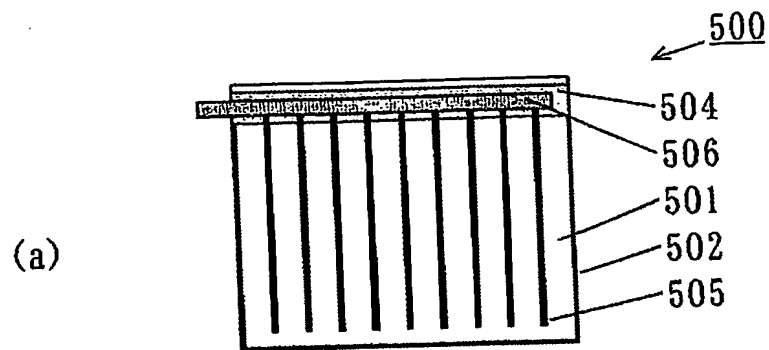
【図 4-2】



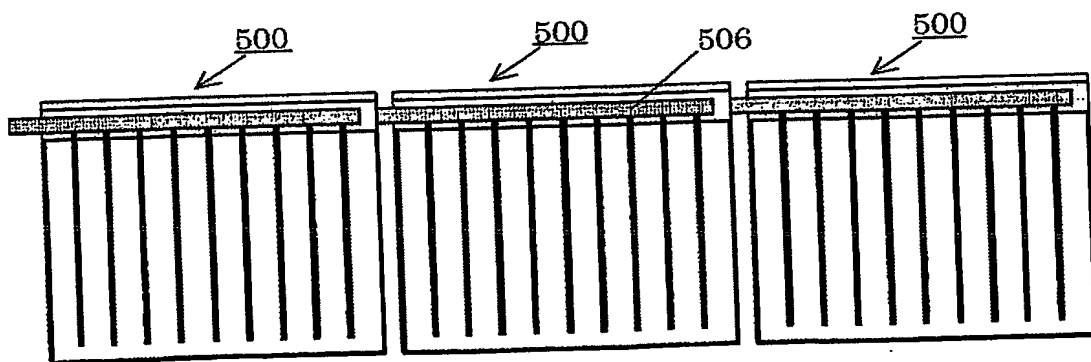
【図 4-3】



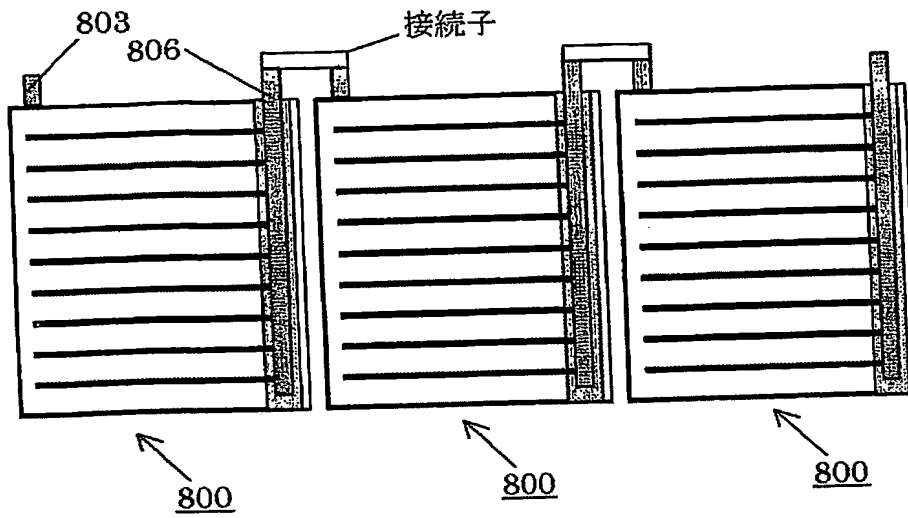
【図 5】



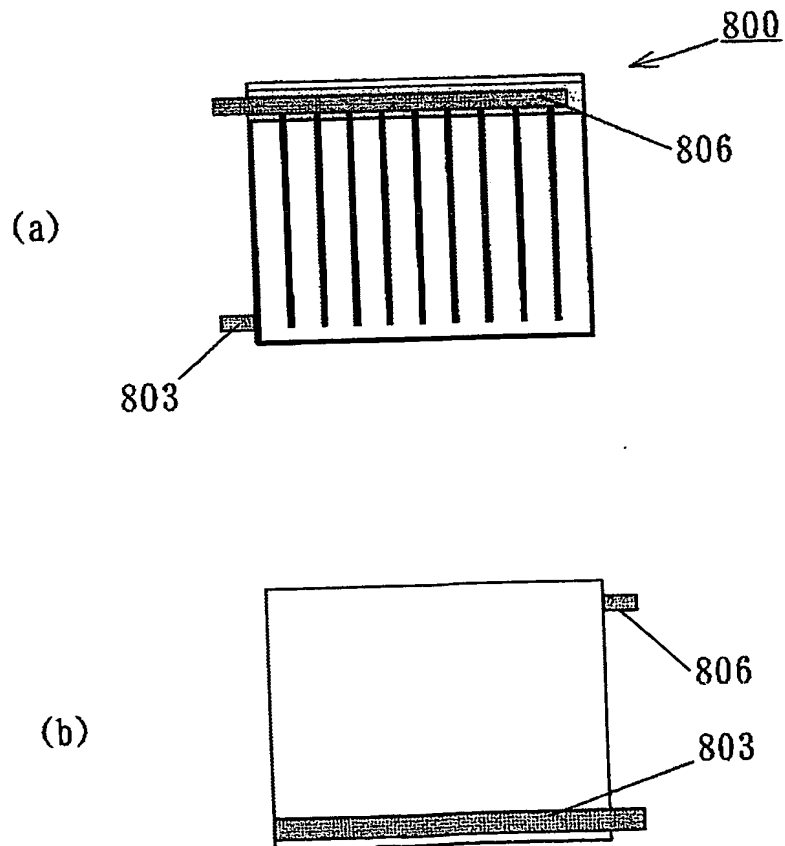
【図 6】



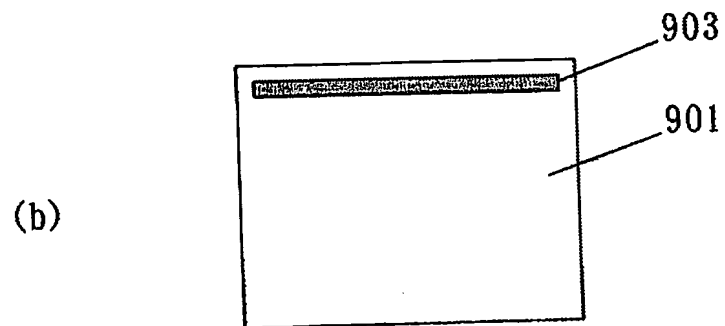
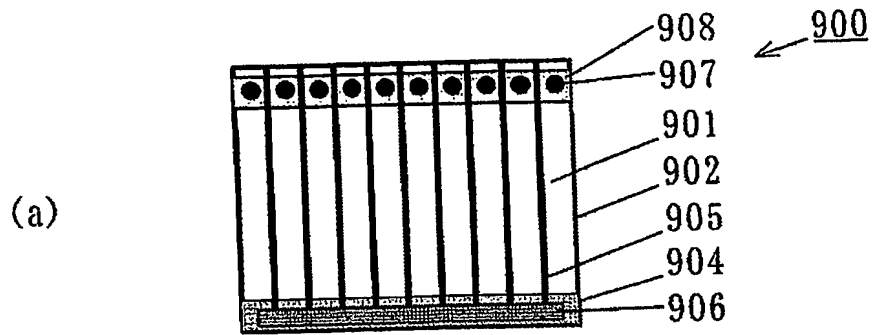
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光起電力素子の信頼性を確保しつつ、光起電力素子モジュールの形状の自由度を高めることができる光起電力素子を提供する。

【解決手段】 金属基板上に少なくとも光起電力層、透明電極層を堆積し、該金属基板の周辺部透明電極層が連続的に除去された光起電力素子であって、該光起電力素子の透明電極層の除去によって囲まれた発電領域内に島状透明電極層除去部 107 が設けられ、該金属基板の裏面側であって島状透明電極層除去部 107 の裏面側に該金属基板と電氣的に接続した裏面側バスバー電極 103 が配置されて、島状透明電極層除去部 107 に相対する部分において裏面側バスバー電極 103 と該金属基板の接続が行なわれていることを特徴とする。

【選択図】 図 1

特願 2003-357778

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000001007]

1. 変更年月日

1990年 8月30日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名

キャノン株式会社